



## 年次大会ポスター発表紹介 優秀ポスター賞

# ラット甲状腺由来 PCCL-3 細胞における放射性ヨウ素被ばくによる細胞応答性について

三浦 美和, 山内 基弘, 松田 尚樹

### 1. はじめに

放射性ヨウ素は甲状腺に特異的に取り込まれる特性から、核医学診断や内照射治療へ用いられる反面、原子力発電所事故等で大気中に放出された場合、内部被ばくへの影響を正確に評価する必要がある。

東京電力福島第一原子力発電所事故以降、放射性ヨウ素の内部被ばくによる健康影響は社会的に大きな関心事であり、特に、小児甲状腺がん発症への関与が危惧され、福島県では長期にわたる県民健康調査が実施されている。一方、細胞や動物を用いた放射線生物学的知見の多くは外部急性被ばくによるものであり、それと比べて内部被ばくによる知見は乏しく、細胞や動物レベルにおいて、放射性ヨウ素の内部被ばくにより発がんが確認されたデータは得られていない。本研究では、放射性発がんにおいて最初のターゲットとなる DNA の損傷をエンドポイントとし、甲状腺細胞の放射性ヨウ素被ばくによる細胞応答性について調べた。

### 2. 方法

ラット甲状腺由来 PCCL-3 細胞を、種々の濃度 (0.02-7.4 MBq/3 × 10<sup>5</sup> cells) の <sup>131</sup>I 標識 NaI 存在下で、0.5, 2, 4, 6, 24, 48 時間培養後に細胞を固定し、DNA 二重鎖切断 (DSBs) のマーカーであるリン酸化ヒストン H2AX に対する抗体を用いて蛍光免疫染色

を行い、細胞内 DNA 損傷量を調べた。更に、PCCL-3 細胞を <sup>131</sup>I 存在下で 24 時間培養後、<sup>131</sup>I を除去した培養液に交換し、種々の時間培養後の DSBs についても同様に蛍光免疫染色を行った。

### 3. 結果及び考察

PCCL-3 細胞における <sup>131</sup>I 被ばくによって生じる DNA 損傷は、<sup>131</sup>I 濃度依存的に増加し、培養 6 時間でピークに達し、その後、徐々に減少していた。更に、細胞を <sup>131</sup>I 存在下で 24 時間培養後に生じた DNA 損傷は、その後 <sup>131</sup>I を除去した培養液に交換し培養すると、速やかに修復が行われ、24 時間後には 50% まで修復されていた (図 1)。これにより、本実験条件では、<sup>131</sup>I 被ばくによって細胞内では DNA 損傷が生じつつ同時に修復され、仮に、<sup>131</sup>I が不在の状態になると、修復が進むと予想される。

本実験条件で <sup>131</sup>I 濃度が最も低い 0.02 MBq/3 × 10<sup>5</sup> cells では、1 細胞あたりの <sup>131</sup>I の量は 0.07 Bq と算出される。この量の <sup>131</sup>I 存在下 6 時間培養後の細胞においては、1 細胞あたり約 2.2 個の DSBs が確認された (図 2)。Jerome M.<sup>1)</sup> による先行研究においても、この線量において DSBs が確認されている (表 1)。

また、データには示していないが、γ線外部急性照射によって生じる DSBs の数は線量依存的に増加

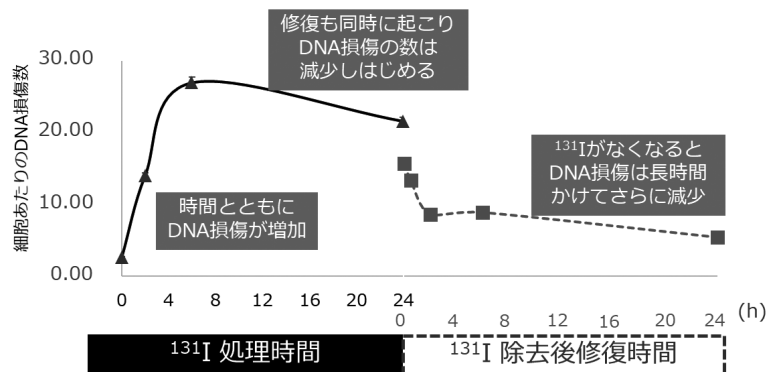


図 1 <sup>131</sup>I 被ばくによる DNA 損傷生成と修復の経時的変化

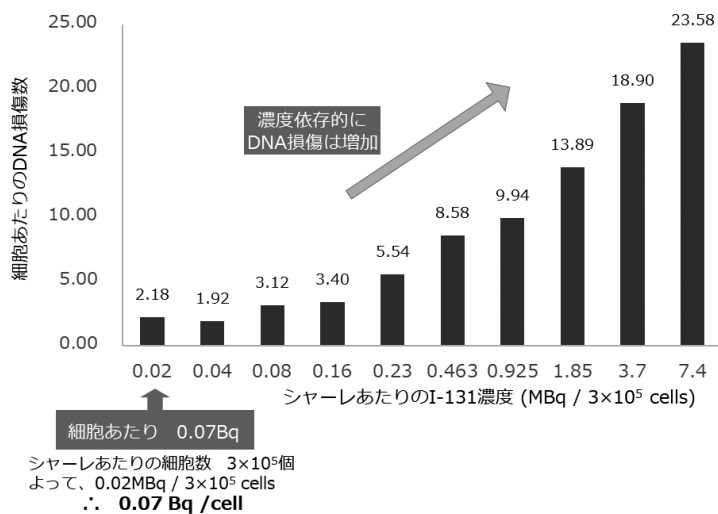


図2 DNA 損傷生成に対する <sup>131</sup>I 濃度依存性

表1 <sup>131</sup>I 被ばくによる DNA 損傷生成と WBC 測定値

	I-131	細胞数	細胞当たりI-131の量	DNA損傷
本実験	0.02MBq/dish	$3 \times 10^5$ cells/dish	<b>0.07Bq</b>	6時間処理 <b>2.2個 / cell</b>
Jerome M , et al <sup>1)</sup>	0.0185MBq/dish			90分処理 15%の細胞陽性
長崎大学 WBC 福島原発事故時 福島県に滞在した被験者	0.14MBq/Body	$1.5 \times 10^{10}$ cells/Thyroid <sup>2)</sup>	<b><math>9.3 \times 10^{-6}</math>Bq</b>	

する結果が得られている。<sup>131</sup>I 及びγ線照射によるDSBsの数を比較すると、1 MBq/dishの<sup>131</sup>Iと0.56 Gyのγ線が同等のDSBsを与えていた。これをもとに考えると、本実験条件で<sup>131</sup>I濃度が最も低い0.02 MBq/dishはγ線11mGyと同じ程度のDNA損傷を与えると算出される。

一方、長崎大学のホールボディカウンタ（WBC）において、東京電力福島第一原子力発電所事故（福島原発事故）時、福島県に滞在した被験者より得られた測定値から推定される、摂取当初の放射性ヨウ素の最大摂取量は、0.14 MBq/Bodyといった結果が得られている（表1）。甲状腺には $1.5 \times 10^{10}$ 個の細胞が含まれる<sup>2)</sup>と仮定し、この被験者が摂取したヨウ素0.14 MBqがすべて甲状腺に含まれるとするならば、細胞数で割ると、1細胞あたりの<sup>131</sup>Iの量はおおよそ $9.3 \times 10^{-6}$  Bqと算出される。これは、今回得られた1細胞あたり約2.2個の少ないDNA損傷量を与えるほどの<sup>131</sup>Iの量0.07 Bqと比較しても非常に低く、被験者の内部被ばくのリスクは極めて少

ないといったWBC解析結果によるリスク評価に準ずる結果となった。今後は、より低濃度<sup>131</sup>Iによる長期被ばくによる細胞応答性、及び同量のDNA損傷を生じるγ線外部照射に対するより詳細な線量比較、甲状腺癌に関わる遺伝子の変異等更なる解析を行いたいと考える。

#### 4. 謝辞

最後に、この度はこのような研究に興味をもっていただき、また、優秀ポスター賞という素晴らしい賞をいただき深謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) Jerome, M., et al., *Endocrinology*, **152** (3), 1130-1135 (2011)
- 2) 日本臨床外科学会 HP ([http://ringe.jp/civic/kozyosengan/kozyosengan\\_01.html](http://ringe.jp/civic/kozyosengan/kozyosengan_01.html)) 参照

(長崎大学 原爆後障害医療研究所 放射線リスク制御部門 放射線生物・防護学研究分野)